

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **54151297 A**

(43) Date of publication of application: **28.11.79**

(51) Int. Cl.

B60H 3/00

B64D 13/08

F24F 11/06

(21) Application number: **53059663**

(71) Applicant: **SHIMADZU CORP**

(22) Date of filing: **18.05.78**

(72) Inventor: **TANAKA NORITSUGU**

(54) AIR CONDITIONING SYSTEM FOR AIRCRAFTS

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an air conditioning system for aircrafts, in which arrangement is such that a re-circulating fan is driven by bleed air and the bleed air is furnished to the cabin as fresh air, whereby sizes of the fan and driving means can be made small, and at the same time, consumption of bleed air can be saved.

CONSTITUTION: Flow rate of air circulated in conduit 18 is detected at venturi portion 17 and given as input to means 19 for controlling re-circulated air flow rate, so as to control the flow rate of bleed air passing through

control valve 20 for controlling the flow rate of re-circulated air. Rotation of turbine 16 is controlled by the bleed air controlled as above, and the bleed air is expanded in the turbine 16 to a low temperature. Then, it is gathered, as fresh air, in the region downstreams of turbine 16 and supplied into cabin 12. On the other hand, air circulated from cabin 12, as shown by arrow C in the drawing, is controlled at a required flow rate by means of fan 15 driven by the turbine 16 and driven into conduit 18. After passing through venturi portion 17, it gathers in the region 11 downstreams of turbine 7 and then is returned to cabin 12.

COPYRIGHT: (C)1979,JPO&Japio

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報 (A)

昭54—151297

⑫Int. Cl.² 識別記号 ⑬日本分類 ⑭片内整理番号 ⑮公開 昭和54年(1979)11月28日
B 60 H 3/00 85 F 0 6968—3L
B 64 D 13/08 90 A 2 7615—3D 発明の数 1
F 24 F 11/06 7146—3L 審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑯航空機用空気調和装置

地 株式会社島津製作所三条工場内

⑰特 願 昭53—59663

⑱出 願 人 株式会社島津製作所

⑲出 願 昭53(1978)5月18日

京都市中京区河原町通二条下ル
一ノ船入町378番地

⑳発 明 者 田中宣次

㉑代 理 人 弁理士 北村学

京都市中京区西ノ京桑原町1番

明 細 書

1. 発明の名称

航空機用空気調和装置

2. 特許請求の範囲

1. エンジンもしくは補助動力装置より抽出したブリード空気を熱交換器をとおして冷却し冷却したブリード空気によってクーリングタービンを運転し、そのタービンの動力をこれと同軸に取付けたファンによって吸収し、このファンによって前記熱交換器に要する冷却空気を引出すようにした装置、もしくは前記クーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサによって吸収し、このコンプレッサによってブリード空気を圧縮後二次熱交換器で冷却して前記クーリングタービンへとおし、一次、二次熱交換器に要する冷却空気を飛行中の押込み圧によるようにした装置、または前記クーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサおよび

ファンによって吸収し、このコンプレッサによってブリード空気を圧縮後二次熱交換器で冷却して前記クーリングタービンへとおし、一次、二次熱交換器に要する冷却空気を前記ファンからえるようにした装置の、少なくとも二次熱交換器をへずしてバイパスさせたブリード空気の一部よりなるホットエアと前記クーリングタービンをとおして断熱膨張させたブリード空気の残部よりなるコールドエアとを混合させ所定の温度のキャビン換気を行うようにしたエアサイクル方式空気調和装置において、所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させるようにした手段を付加したことを特徴とする航空機用空気調和装置。

2. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる手段として、前記ブリード空気をバイパスさせる管路より上流において抽出し、その抽出したブリード空気によって駆動するようにした空気タービンと

前記タービンと同軸上に取付けた空気ファンとを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の航空機用空気調和装置。

3. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの駆動用空気タービンから排出された空気をキャビン内換気空気流量に加えるようにした特許請求の範囲第1項または第2項記載の航空機用空気調和装置。
4. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの駆動用空気タービンへの供給空気を、ブリード空気の全流量を制御する流量制御弁内の流量検出部より下流において抽出し、ブリード空気の消費流量の測定に影響を及ぼさないようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第3項記載の航空機用空気調和装置。
5. 所定キャビン換気空気流量の一部を再循環空気流量として循環させる空気ファンの送出

し流量を所定流量にするようにした前記ファン駆動用の空気タービンへの供給ブリード空気制御用再循環空気流量制御弁を設けた特許請求の範囲第4項記載の航空機用空気調和装置。

6. 所定キャビン換気空気流量がキャビンの再循環空気流量とブリード空気流量それぞれ所定値の和になるよう再循環空気流量制御弁と全ブリード空気流量制御弁とを制御しうるようにした再循環空気流量制御装置を設けた特許請求の範囲第4項または第5項記載の航空機用空気調和装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は航空機用空気調和装置の改良に関するものである。

航空機に使用される空気調和装置は、空気を適当な温度に調整して操縦室および客室（以下キャビンと総称する）に送り込む装置であるが、キャビンを手圧室にした航空機における空気調和装置の性能を比較するに当たっては、手圧との関連にお

いて検討されなければならない。そのために空気調和装置の入力と出力とを正當に評価する必要がある。入力としては航空機のエンジンよりブリード空気を抽出することによるエンジン推力の低下、熱交換器に必要な冷却空気をとるために生ずる機体における抵抗損失、空気調和装置の運転に消費される電力などの動力損失があげられ、出力としては、冷房能力、暖房能力、温度制御性能などがあげられる。

さて飛行高度が高くなればなるほど高差圧のキャビン手圧が要求されるが、一方外気の温度が低下することから冷房負荷は減少し、高度によっては逆に暖房が必要になってくる。また高度が低くなればそれだけキャビンの手圧に要する差圧は低くてよいが、反対に冷房負荷は増大する。したがってエンジンより抽出したブリード空気を、キャビンの手圧ならびに温度調整に利用することはブリード空気の有する圧力エネルギーの有効利用につながるのて、航空機用空気調和装置におけるこの方式、すなわちエンジンブリード空気を熱交換

器、冷却タービンなどによって適度に温度調整して直接キャビン供給空気として使用するエアサイクル方式が現在航空機に使用されている空気調和装置の主流を占めている。

第1図を参照しながらこのエアサイクル方式による従来の空気調和装置について若干付言する。第1図は図中一点鎖線で囲まれた部分を除外すれば、大型機に現在使用されており、将来は中小型機に対してもその採用が予想されるシングルブーストラップ・システムと称せられるエアサイクル方式の空気調和装置系統図の1例を示している。たとえば所定の飛行条件でエンジンより抽出された約7 kg/cm²・abcの圧力と約260℃の温度のブリード空気が予冷却器(1)の入口より流入し（矢印A）、それによって予冷却がなされ、圧力調整弁（図示せず）、流量制御弁(2)を介して一定流量に制御される。この一定流量の若干冷却されたホットエアはその一部はバイパスされ、分岐管(3)に設けられた温度制御弁(4)によってその流量が制御され管路(3)に送り込まれ、その残部は一次熱交

換器(6)に流入する。ここで冷却されたブリード空気はクーリングタービン(7)によって駆動されるコンプレッサ(8)に流入し、断熱圧縮されて圧力および温度が上昇させられ、二次熱交換器(9)によって再び冷却されて、クーリングタービン(7)に流入し断熱膨張によって0℃以下の温度に冷却される。この冷却空気は通常水分を過飽和に含んでいるのでつぎの水分離器(10)によって余分の水分が除去される。一方バイパスされ流量を制御されて管路(5)に送りこまれたホットエアはクーリングタービン(7)の下流(11)で、クーリングタービン(7)から流出するコールドエアと混合され、キャビン(12)に送出される。

キャビン(12)内の温度は、その温度を検出する感温素子(13)からの信号を受け、かつその温度が温度設定セレクトで指定した温度になるようにする温度制御器(14)を介して分岐管(3)をバイパスするホットエアの流量を温度制御弁(4)を作動させて調整しクーリングタービン(7)の下流(11)におけるコールドエアとの混合比を変化させることによって所望の

温度に制御され常時温度設定セレクトで指定した温度に保持される。

なお予冷却器(11)、一次および二次熱交換器(6)、(9)の冷却はラム・エア・スクープ(図示せず)を介して、大気からとりこまれた冷却空気(矢印B)によって行われる。しかし、地上静止時もしくは低速飛行時においては前記ラムエア・スクープによって冷却空気を十分に与えることができないのでクーリングタービン(7)、コンプレッサ(8)の連結回転軸の延長軸に装着したファン(15)による冷却送風(矢印B')を矢印Bに導くことによって行われる。

以上、100%エンジンブリード空気を空気調和装置の空気源とするエアサイクル方式とくにその中でもメリットが多いとされているシンプル・ブー・ストロップ・システムを採用した従来装置について説明したが、主エンジンのみでなく地上静止時において運転される補助動力装置(APU)からのブリード空気を利用される場合においてもその空気温度は250°Fから450°F程度であるので、キャビン暖房にはあまり多くの空気流量を必要とし

ないが、キャビン冷房には多量のブリード空気を必要とすることになる。しかし高々度で飛行したり、高緯度地域を飛行したり、または寒季における飛行の場合のように外気温度の低い場合には、その他の場合とくらべ冷房をそれ程必要としないから、前記のブリード空気の消費量を抑制することが考えられる。すなわちフレッシュエアの供給をキャビンの換気に必要な最小限におさえ、それ以外は循環空気流量でまかなう手段が考えられる。

この発明は前記した考え方にもとづいてなされたもので、航空機用空気調和装置において、エンジンないしはAPUからのブリード空気の消費を節約し、燃料消費を効率的に行うようキャビン内空気の一部を循環させることによって、前記空気調和装置の出力対入力比を高める目的をもってなされたものである。

以下この発明にかかる一実施例装置について図面にもとづいて説明する。第1図はこの装置全体の系統図である。これはすでに説明したシンプル・ブー・ストロップ・システムによる装置に一点鎖

線で開んだ部分の装置を付加してなる装置の系統図に外ならない。したがってすでに説明した装置の部分については再説せず、前記付加装置の構成について説明する。

15は流量制御弁(2)の圧力検出部(2')の測定を防げないようその下流中央部より予冷されたホットエアの一部を抽出する管路、16はキャビン(12)内空気の再循環用ファン、17は再循環用ファン(16)を駆動するタービン、18はフィルター、19は空気循環排出管路(1)に設けられた流量測定用ベンチュリ部、20は再循環空気流量制御装置、21はタービン(17)駆動用ホットエアの流量を制御し、再循環空気流量を所定流量にするよう再循環用ファン(16)の回転を制御する再循環空気流量制御弁である。

つぎにこの装置の前記付加装置の動作について説明する。

空気循環排出管路(1)を矢印方向に連流される空気は、流量測定用ベンチュリ部(19)においてその循環空気流量が検出されて再循環空気流量制御装置(20)に輸入され、それに対して後記する前記装置(4)

からの制御信号をうけ作動する再循環空気流量制御弁(2)によって、流量制御弁(2)の下流中央部から抽出された予冷されたホットエアの流量が制御され、そのホットエアによって回転駆動されるタービン(7)の回転が制御される。そしてエネルギーの一部をタービン(7)に与え、膨張して低温にされたブリード空気はフレッシュエアとして、さきに説明したクーリングタービン(7)の下流(11)にて合流する。一方キャビン(8)から矢印Cで示した抽出される循環空気は矢印Dの間をつなぐ循環路をへて、フィルタ(9)により塵埃その他が濾過されて、ファン(10)に吸い込まれタービン(7)を介して駆動されるファン(10)によって後記する所定流量に制御されて空気循環排出管路(12)に送出され、ベンチュリ部(13)をへて、クーリングタービン(7)の下流(11)にて合流し、キャビン(8)にもどされる。

流量制御弁(2)から管路(1)によって抽出されるホットエア、分岐管(3)にバイパスされるホットエアおよび一次熱交換器(6)に流入するホットエアはすべて、流量制御弁(2)のベンチュリ部(2)において全

れるように予め設定がなされている。したがって再循環空気流量制御装置(4)が前記した二つの流量設定値と、前記した流量制御弁(2)のベンチュリ部(2)および空気循環排出管路(12)下流のベンチュリ部(13)からのそれぞれ流量検出値との偏差信号を出力することによって、流量制御弁(2)を介してブリード空気流量が制御され、再循環空気流量制御弁(4)を介して循環空気流量が制御され、それぞれの流量が所定値を保つようにされる。一方すでに述べたように温度制御弁(4)の作動によって分岐管(3)をバイパスするホットエアの流量が調整されてキャビン内の温度が温度設定セレクトで指定した温度に常時保たれる。

所定換気流量の一部を再循環空気流量でまかなうのに用いられるファン(10)の駆動にブリード空気の一部によって駆動されるタービン(7)を利用して、ファン、タービンともに高速回転で運転され、電動機駆動のファンと比較して、ファン駆動機両者ともより一層小型軽量にまとめられ、またタービン(7)を駆動したブリード空気はフレ

ブリード空気流量として検出されて再循環空気流量制御装置(4)に輸入される。

第2図はキャビン内における換気状態についての説明図で、縦軸には換気流量を、横軸には中央より左側は冷房時、右側は暖房時をあらわしている。所定換気流量の一部がこの装置においては再循環空気流量でまかなわれるが、その流量分については斜線を施して示してある。冷房時のT-T状態についていえば V_c が循環空気流量、 V_b がブリード空気流量を示している。冷房時においてもっとも強力に冷房がなされる場合には全換気流量が全部ブリード空気すなわちフレッシュエアでまかなわれ、暖房時においてはブリード空気流量がしぼられ、一定の割合で供給される再循環空気流量によって全換気流量の一部がまかなわれる。

さて再循環空気流量制御装置(4)には、キャビンの冷房時に対応して図に示してないが、たとえば飛行高度との関連において第2図において示したように所定の全換気流量がブリード空気流量と再循環空気流量のそれぞれ所定の比率にてまかな

しゅエアとしてキャビン(8)に供給されるからブリード空気の有するエネルギーの有効利用の点においてもすぐれている。

これまでの説明はシリアル・ブーストアップシステムに空気再循環装置を付加した一実施例装置に対して行ってきたが、ブリード空気を熱交換器をとおして冷却し、冷却されたブリード空気によってクーリングタービンを運転し、そのタービンの動力をこれと同軸に取付けたファンによって吸収し、このファンによって前記熱交換器に必要な冷却空気を引出すようにしたシリアル・システムと称せられるエアサイクル空気調和装置や、前記のクーリングタービンの動力をこれと同軸に取付けたコンプレッサによって吸収し、このコンプレッサによってキャビンへ送りこむブリード空気を一度圧縮してから二次熱交換器で冷却して前記のクーリングタービンへとおし、一次、二次熱交換器に必要な冷却空気は飛行中の押込み圧を利用してとりいれるようにしたブーストアップシステムと称せられるエアサイクル空気調和装置にお

いては、いずれもクーリングタービンをとおされ断熱膨張させてコールドエアにしたブリード空気と少なくとも二次熱交換器をへずしてバイパスさせたホットエアのままのブリード空気とを混合して適温のキャビン換気を行うようにしているのであるが、これら両システムに対してもシンプル・ブー・ストラップシステムと同様にこの空気再循環装置を付加することが可能である。

以上の説明によって明らかなようにこの発明にかかる航空機用空気調和装置においては、従来のエアサイクル方式の装置と比較して、エンジン内しはAPUからのブリード空気の消費を節約でき、したがって燃料消費を効率的に行うことが可能であり、空気調和装置の出力対入力比を高めることができる。とくにキャビン内空気の一部を循環させる再循環用ファンの駆動をブリード空気によるタービン駆動を採用したことはファン、駆動機の両者を小型軽量にすることを可能にし、機内搭載に好適であるのみならず、タービンを駆動したブリード空気はフレッシュエアとしてキャビ

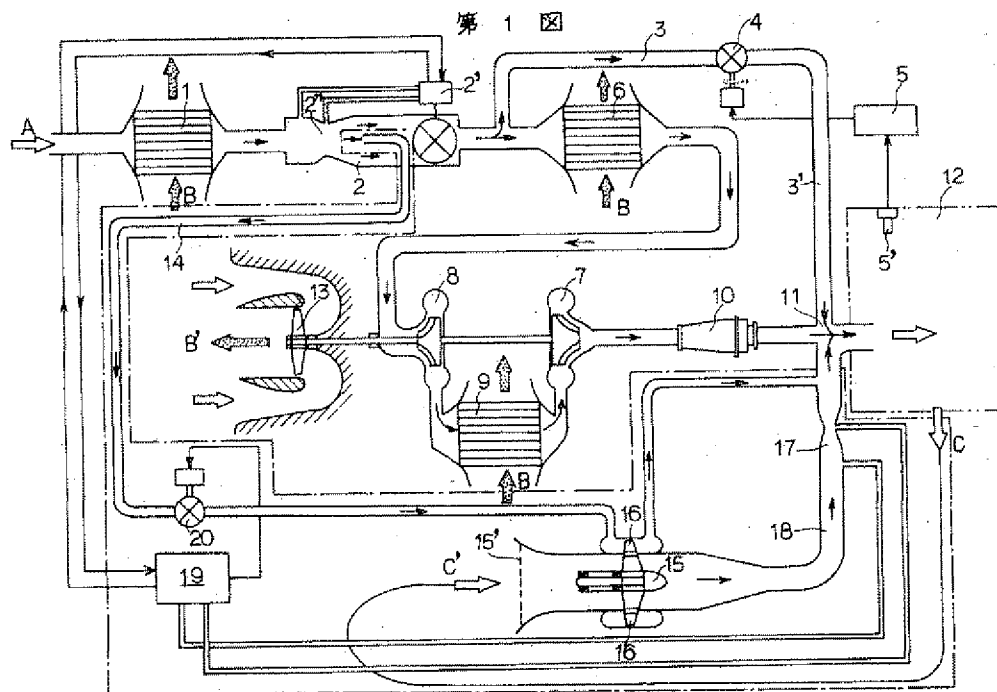
ンに供給されるのでブリード空気のもつエネルギーの有効利用の点においてもすぐれた航空機用空気調和装置を提供しえたものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明にかかる実施例の航空機用空気調和装置全体の主要系統図を示し、第2図はこの装置によるキャビン内における換気状態についての説明図である。

- (1) … 予冷却器 (2) … 流量制御弁 (2') … 流量制御器
(2'') … ベンチュリ部 (3) … 分岐管 (4) … 温度制御弁
(5) … 温度制御器 (5') … 感温素子
(6) … 一次熱交換器 (7) … クーリングタービン
(8) … コンプレッサ (9) … 二次熱交換器
(10) … 水分離器 (11) … キャビン (12) … ファン
(13) … 再循環用ファン (14) … タービン
(15) … ベンチュリ部 (16) … 再循環空気流量制御弁
(17) … 再循環空気流量制御弁 (Vc) … 循環空気流量
(Va) … ブリード空気流量 (フレッシュエア流量)

代理人 弁理士 北村 学



第 2 図

